

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 25日
Date of Application:

出願番号 特願 2003-047384
Application Number:

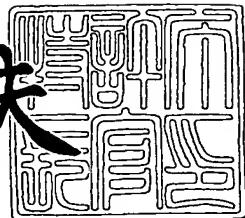
[ST. 10/C] : [JP 2003-047384]

出願人 株式会社リコー
Applicant(s):

2004年 3月 4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0207904
【提出日】 平成15年 2月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G03G 15/06
【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置
【請求項の数】 10
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 池口 弘
【発明者】
【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
【氏名】 青木 勝弘
【特許出願人】
【識別番号】 000006747
【氏名又は名称】 株式会社リコー
【代表者】 桜井 正光
【代理人】
【識別番号】 100098626
【弁理士】
【氏名又は名称】 黒田 壽
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 000505
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9808923

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 現像装置及び画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面にトナーを担持して静電潜像を担持する像担持体に対向する現像領域に搬送するトナー担持体と、表面にトナーを担持して該トナー担持体と対向するトナー供給領域に搬送するトナー搬送部材とを備えた現像装置において、

上記トナー搬送部材としてトナーを静電作用により搬送するトナー静電搬送基板を備え、上記トナー担持体の表面移動速度 V_d と該トナー静電搬送基板上のトナー搬送速度 V_s とが $|V_s| > |V_d|$ の関係を満たし、該トナー供給領域に電界を形成して該トナー静電搬送基板上よりトナーを該トナー担持体上に供給して薄層を形成することを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

請求項 1 の現像装置において、上記トナー静電搬送基板表面にシリコン系樹脂からなる保護層を設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の現像装置において、上記トナー担持体の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーを回収する回収手段を設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 4】

請求項 1、2 または 3 の現像装置において、上記トナー担持体上の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーの帯電量を変化させるトナー帯電量変更手段を設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 5】

請求項 1、2 または 3 の現像装置において、上記トナー担持体上の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーに電圧を印加する導電性部材を設けたことを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

請求項 1、 2、 3、 4 または 5 の画像形成装置において、上記トナーとして円形度が 0.96 よりも大きいトナーを使用することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】

像担持体と、該像担持体の表面を静電潜像を形成する潜像形成手段と、該像担持体上の潜像を現像してトナー像を形成する現像装置とを備えた画像形成装置において、

上記現像装置として、請求項 1、 2、 3、 4、 5 または 6 の現像装置を用いたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】

請求項 7 の画像形成装置において、上記現像領域において上記トナー担持体の表面移動方向と上記像担持体の表面移動方向とが順方向であり、上記トナー静電搬送基板の電極ピッチ P と、該トナー静電搬送基板上のトナー搬送速度 V_s と、該トナー担持体の表面移動速度 V_d と、該像担持体の表面移動速度 V_p とが、 $P / ((V_d / V_p) * (V_s / V_d)) < 20 \mu\text{m}$ の関係を満たすことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】

請求項 7 または 8 の画像形成装置において、該トナー担持体と該像担持体とをトナーを介して接触させて該像担持体上の潜像を現像することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】

請求項 7、 8、 9 または 10 の画像形成装置において、上記像担持体と、上記画像形成装置とを一体に支持し、画像形成装置本体に着脱自在であるプロセスカートリッジを用いたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、複写機、プリンター、FAXなどの画像形成装置およびこれに用いる現像装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

上記画像形成装置に採用され、像担持体の表面の静電潜像にトナーを付着させて顕像化する現像装置としては、使用する現像剤により、トナーとキャリアからなる現像剤を用いる2成分現像装置と、トナーのみを用いる1成分現像装置とに大別される。

【0003】

2成分現像装置では、内部にマグネットを内蔵する現像剤担持体としての現像ローラ（マグネットローラ）の周囲に、トナーとキャリアからなる2成分現像剤をブラシ状に担持した磁気ブラシを形成する。そして、像担持体表面の潜像に、現像ローラの磁気ブラシ中のトナーを付着させて顕像を得る。この2成分現像装置は、磁気ブラシの穂跡によるざらつき感があり画像品質に関して1成分現像装置に対して劣るが、耐久性、安定性の面では1成分現像装置よりも優れている。

【0004】

一方、1成分現像装置では、トナー担持体としての現像ローラの周囲に均一に薄層化されたトナーを像担持体表面の潜像に付着させて顕像を得る。現像ローラの周囲に均一なトナー薄層を形成する手段としては、例えば、特許文献1に開示されるものが広く用いられている。特許文献1の1成分現像装置では、現像ローラに供給ローラ等を接触させ、供給ローラ表面のトナーを現像ローラ表面に擦りつけることで、トナーを予備的に摩擦帶電させながら現像ローラに供給して担持させる。そして、現像ローラ表面に担持されたトナーは、薄層化ブレードまたは薄層化ローラ等の規制部材との当接部を通過することでその通過量を一定にそろえて均一なトナー層を形成するとともに、規制部材と現像ローラとの双方の表面により摩擦帶電される。この1成分現像装置は、2成分現像装置における磁気ブラシの穂跡によるざらつき感がないため高画質な画像が得られる。また、1成分現像装置は、現像ローラを像担持体に対して接触させるか否かにより、接触1成分現像装置と非接触1成分現像装置に分けられる。中でも、接触1成分現像装置では潜像に対して忠実な現像が行えるのでさらに高画質な画像が得られ、高解像度化に対しても有利である。

【0005】

しかしながら、上記1成分現像装置では、供給ローラと現像ローラとに挟まれるトナー供給部、規制部材による規制部の2箇所にてトナーは多大な機械的ストレスをうける。一般的に、トナーは母体樹脂の周りに流動性を付与するための無機物の外添剤を付着させており、上記機械的ストレスにより外添剤が母体樹脂に埋没してしまう。これによりトナーの流動性が低下して凝集することで、トナー帶電量が低下し、地汚れ、供給不良などの悪影響があらわれてくる。このように、1成分現像装置では、トナーの劣化が進みやすく、画像品質の経時安定化が困難である。また、現像ローラに対して、供給ローラや規制部材が摺接しているので、現像ローラの摩耗やトナー固着（フィルミング）が生じ、装置自体の耐久性を長期間維持することが難しい。

【0006】**【特許文献1】**

特開2002-148937号公報

【0007】**【発明が解決しようとする課題】**

上記背景に鑑み、本出願人は、特願2003-31176で、現像剤担持体と現像剤搬送部材の間に電界を形成して現像剤担持体上に現像剤の薄層を形成するもので、現像剤搬送部材が静電作用により現像剤を搬送して現像剤担持体に供給する画像形成方法を提案した。この特許願では、現像剤搬送部材として用いられるトナー静電搬送基板の構成およびトナー搬送動作を以下のように記載している。トナー静電搬送基板はベース基板上に複数の電極をトナー移送方向に沿って所要の間隔で配置しており、この複数の電極に対してn相の駆動波形を印加することにより、複数の電極によって移相電界（進行波電界）を発生させる。トナー静電搬送基板上のトナーは、基板表面との接触により摩擦帶電しながら、移相電界により反発力及び／又は吸引力を受けて電極ピッチに従い移送方向にホッピングと搬送を含んで移動する。このような移動により現像剤担持体との対向部であるトナー供給領域に達した帶電したトナーは、トナー静電搬送基板と現像剤担持体との間に形成される電界により、現像剤担持体側に向かって飛翔してクラウドを

形成しながら現像剤担持体表面に薄層を形成する。トナー薄層を担持した現像剤担持体は表面移動することで像担持体と対向する現像領域までトナーを搬送し、非接触または接触で像担持体を現像する。このように、上記画像形成方法では、現像剤担持体とトナー静電搬送基板の間に電界を形成して現像剤担持体上に帯電したトナーの薄層を形成するので、従来の規制部材によるトナー薄層形成に較べ、トナーに与える機械的なストレスを低減することができる。よって、画像品質の経時安定化が得られるという優れた効果がある。

【0008】

ここで、上記画像形成方法では、上述のようにトナーはトナー静電搬送基板上を電極ピッチに従い移動しながらトナー供給領域で表面移動するトナー担持体側に飛翔して、トナー担持体表面にトナー薄層を形成する。このため、トナー静電搬送基板上のトナーの移動速度とトナー担持体の表面移動速度が同じであると、飛翔するトナーが電極ピッチをそのまま反映してトナー担持体に担持されるので、トナー担持体上には電極ピッチに対応した薄層ムラが顕れる。このトナー担持体上の電極ピッチの薄層ムラは現像ムラを引き起こすため、画像上濃度ムラが認識されて画像品質を劣化させてしまう。

【0009】

本発明は、上記背景に鑑みなされたものであり、その第一の目的とするところは、機械的ストレスが少なく、且つ、ムラの少ないトナー薄層形成をおこない、高品位な現像を長期に渡って安定しておこなうことができる現像装置を提供するものである。また、第二の目的は上記第一の目的に加え、ムラの少ない高品位な画像を長期に渡って安定して得ることのできる画像形成装置を提供するものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記第一の目的を達成するために、請求項1の発明は、表面にトナーを担持して静電潜像を担持する像担持体に対向する現像領域に搬送するトナー担持体と、表面にトナーを担持して該トナー担持体と対向するトナー供給領域に搬送するトナー搬送部材とを備えた現像装置において、上記トナー搬送部材としてトナーを

静電作用により搬送するトナー静電搬送基板を備え、上記トナー担持体の表面移動速度 V_d と該トナー静電搬送基板上のトナー搬送速度 V_s とが $|V_s| > |V_d|$ の関係を満たし、該トナー供給領域に電界を形成して該トナー静電搬送基板上よりトナーを該トナー担持体上に供給して薄層を形成することを特徴とするものである。

また、請求項 2 の発明は、請求項 1 の現像装置において、上記トナー静電搬送基板表面にシリコン系樹脂からなる保護層を設けたことを特徴とするものである。

また、請求項 3 の発明は、請求項 1 または 2 の現像装置において、上記トナー担持体の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーを回収する回収手段を設けたことを特徴とするものである。

また、請求項 4 の発明は、請求項 1、2 または 3 の現像装置において、上記トナー担持体上の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーの帶電量を変化させるトナー帶電量変更手段を設けたことを特徴とするものである。

また、請求項 5 の発明は、請求項 1、2 または 3 の現像装置において、上記トナー担持体上の表面移動方向に関して、上記現像領域より下流で上記トナー供給領域よりも上流に、該トナー担持体上のトナーに電圧を印加する導電性部材を設けたことを特徴とするものである。

また、請求項 6 の発明は、請求項 1、2、3、4 または 5 の画像形成装置において、上記トナーとして円形度が 0.96 よりも大きいトナーを使用することを特徴とするものである。

また、上記第二の目的を達成するために、請求項 7 の発明は、像担持体と、該像担持体の表面を静電潜像を形成する潜像形成手段と、該像担持体上の潜像を現像してトナー像を形成する現像装置とを備えた画像形成装置において、上記現像装置として、請求項 1、2、3、4、5 または 6 の現像装置を用いたことを特徴とするものである。

また、請求項 8 の発明は、請求項 7 の画像形成装置において、上記現像領域に

において上記トナー担持体の表面移動方向と上記像担持体の表面移動方向とが順方向であり、上記トナー静電搬送基板の電極ピッチ P と、該トナー静電搬送基板上のトナー搬送速度 V_s と、該トナー担持体の表面移動速度 V_d と、該像担持体の表面移動速度 V_p とが、 $P / ((V_d / V_p) * (V_s / V_d)) < 20 \mu\text{m}$ の関係を満たすことを特徴とするものである。

また、請求項 9 の発明は、請求項 7 または 8 の画像形成装置において、該トナー担持体と該像担持体とをトナーを介して接触させて該像担持体上の潜像を現像することを特徴とするものである。

また、請求項 10 の発明は、請求項 7、8、9 または 10 の画像形成装置において、上記像担持体と、上記画像形成装置とを一体に支持し、画像形成装置本体に着脱自在であるプロセスカートリッジを用いたことを特徴とするものである。

【0011】

請求項 1 乃至 10 の発明によれば、トナー搬送部材としてトナー静電搬送基板を用い、トナーを帯電させながらトナー供給領域に搬送し、トナー供給領域に電界を形成し、該電界によりトナー静電搬送基板上からトナー担持体上へトナーを飛翔させて担持させる。このため、従来の規制部材によるトナー薄層形成に較べ、トナーに与える機械的なストレスを低減することができる。また、トナー担持体の表面移動速度 V_d とトナー静電搬送基板上のトナー搬送速度 V_s とが $|V_s| > |V_d|$ の関係を満たすようにする。トナー担持体の表面移動速度よりトナー搬送速度 V_s の方が大きくすると、トナー静電搬送基板の電極ピッチをそのまま反映してトナー担持体に担持されることはなく、その速度差により電極ピッチのムラが緩和された状態で飛翔したトナーがトナー担持体に担持される。そこで、ムラの少ないトナー薄層を形成することができ、高品位な現像をおこなうことができる。

また、請求項 7 乃至 10 の発明によれば、上記第一の目的に加え、ムラの少ない高品位な画像を長期に渡って安定して得ることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は本発明の実施形態に係る画像形成装置の概略構成図である。図中矢印a方向に回転駆動される潜像担持体としての感光体ドラム1の表面は、帯電装置2により表面を一様に帯電された後、露光装置3で露光されることにより、静電潜像が形成される。この帯電装置2と露光装置3とを用いて潜像形成手段が構成されている。現像装置4は、トナー担持体としての現像ローラ40により装置内のトナーを感光体ドラム1と対向する現像領域へ搬送し、感光体ドラム1上に形成してある静電潜像にトナーを付着させて顕像化する。トナー像は、感光体ドラム1と転写装置5が対向する転写領域において転写紙に転写され、転写紙上の画像となる。クリーニング装置6は、転写紙に転写し切れずに感光体ドラム1上に残ったトナーを除去する。クリーニング装置6を通過した感光体ドラム1の表面は、その後、帯電装置2により一様に帯電され、次の画像形成工程が繰り返される。

【0013】

現像装置4は、トナーTからなる1成分現像剤を収容し、トナー担持体としての現像ローラ40と、トナーを静電作用により搬送するトナー静電搬送基板100とを備えている。また、トナーを攪拌しながらトナー静電搬送基板100端部付近の上面に搬送する図示しない攪拌搬送部材を備えている。この現像装置4では、現像装置内のトナーTを攪拌搬送部材で攪拌することでトナーは予備的に摩擦帯電する。帯電したトナーTは、後述する静電搬送のメカニズムによりトナー静電搬送基板100を図中矢印cにしめすトナー移動方向に移動し、現像ローラ40と対向するトナー供給領域に搬送される。さらに、トナーTはトナー静電搬送基板100上を搬送されるときに、トナー静電搬送基板100上表面と接触することで摩擦帯電する。よってトナー供給領域には帯電したトナーが搬送される。トナー供給領域では、トナー静電搬送基板100と現像ローラ40との間に、トナー静電搬送基板100上の帯電したトナーTが現像ローラ40に移動する向きのトナー供給用電界を形成する。この電界によりトナー静電搬送基板100上の帯電したトナーTは現像ローラ40に向かって飛翔しクラウド化して現像ローラ40上に担持される。これにより、現像ローラ40上に帯電したトナーの薄層が形成される。トナー薄層を担持した現像ローラ40は矢印b方向に回転するこ

とで、感光体ドラム1と対向する現像領域までトナーTを搬送し、感光体ドラム1上の潜像を現像する。このように、本実施形態の現像装置4では、トナーTは電界の働きによってトナー静電搬送基板100上を搬送されるときに摩擦によって帯電し、その帯電したトナーTが電界の作用によって現像ローラ40上で薄層を形成する。よって、現像ローラ40上のトナー層厚を規制する規制部材は必要ではなく、トナーに与える機械的ストレスは大幅に減少する。

【0014】

また、トナー静電搬送部材100の端部付近の上面に接するよう図示しない供給ローラを設け、供給ローラの回転によりトナーTをトナー静電搬送部材100に供給してもよい。供給ローラは発泡ポリウレタン等の材料で形成される。本実施形態の現像装置では、直径14mm、硬度はJISA20°で、当接の喰い込み量は0.3mmのものを用いた。これに対し、従来の1成分現像装置で用いられるトナー供給ローラは現像ローラに対して1mm程度の喰い込み量である。従来の装置ではトナー供給ローラはトナーを帯電させる機能を果たしているが、本例においては供給ローラがトナーを帯電させる機能はほとんど必要ではなく、ここでの帯電量はほんの少し、数値にして-1μC/g程度で良い。よって、供給ローラを設けたとしてもトナーに与える機械的ストレスは大幅に減少する。

【0015】

次にトナーを静電作用により搬送するトナー静電搬送基板100について説明する。図2にトナー静電搬送基板100の概略断面説明図、図3に平面説明図を示す。トナー静電搬送基板100は、ベース基板101上に複数の電極102を3本1セットとして、トナー移動方向（矢印c方向）に沿って所要の間隔で配置する。この電極102上の表面を覆う無機又は有機の絶縁性材料で形成した表面保護層103を形成している。この表面保護膜102の表面がトナーの搬送面となる。ここで、支持基板101としては、ガラス基板、樹脂基板或いはセラミック基板等の絶縁性材料からなる基板用いることができる。また、SUSなどの導電性材料からなる基板にSiO₂等の絶縁膜を成膜したもの、ポリイミドフィルムなどのフレキシブルに変形可能な材料からなる基板なども用いることができる。電極102は、支持基板101上にAu、Al、Ni-Cr等の導電性材料

を0.1~10 μm 厚、好ましくは0.5~2.0 μm で成膜し、これをフォトリソ技術等を用いて所要の電極形状にパターン化して形成している。これら複数の電極102の粉体進行方向における幅Lは移動させる粉体の平均粒径の1倍以上20倍以下とし、かつ、電極102の粉体進行方向の間隔Rも移動させる粉体の平均粒径の1倍以上20倍以下としている。表面保護層103としては、例えばSiO₂、TiO₂、TiO₄、SiON、BN、TiN、Ta₂O₅などの無機材料やシリコン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂などの有機系絶縁材料を厚さ0.5~10 μm 、好ましくは厚さ0.5~3 μm で成膜して形成している。特に、表面保護膜103としてシリコン系の樹脂を用いると、トナーがトナー静電搬送基板100上を搬送される際に保護膜表面103との接触により摩擦帯電しやすくなり、十分なトナーの帯電が行える。本実施形態の現像装置では、トナー静電搬送基板100上に供給された時の帯電量が-0.1fC/ μm 以下のトナーであっても、現像ローラ40に飛翔する際には現像に好適な-0.2~-0.3fC/ μm の帯電量に達するようになった。また、このトナー搬送基板100の各電極間102にトナー搬送するための進行波電界を発生させるために、各電極102にn相の電位を印加する図示しない電源を備えている。

【0016】

次に、上記構成のトナー静電搬送基板100におけるトナーの静電搬送のメカニズムについて図4、図5に基づき説明する。トナー静電搬送基板100の複数の電極102に対してn相の駆動波形を印加することにより、複数の電極102によって移相電界（進行波電界）が発生させる。この電界によりトナー静電搬送基板100上の帯電したトナーは反発力及び/又は吸引力を受けて移送方向にホッピングと搬送を含んで移動する。例えば、トナー静電搬送基板100の複数の電極102に対して図4に示すようにグランドGと正の電圧+との間で変化する3相のパルス状駆動波形A（A相）、B（B相）、C（C相）を、タイミングをずらして印加する。このとき、図5に示すように、トナー静電搬送基板100上に負帯電トナーTがあり、搬送基板1の連続した複数の電極102に同図に①で示すようにそれぞれ「G」、「G」、「+」、「G」、「G」が印加されたとすると、負帯電トナーTは「+」の電極102上に位置する。次のタイミングで複

数の電極 102 には②に示すようにそれぞれ「+」、「G」、「G」、「+」、「G」が印加され、負帯電トナー T には同図で左側の「G」の電極 102 との間で反発力が、右側の「+」の電極 102 との間で吸引力がそれぞれ作用するので、負帯電トナー T は「+」の電極 102 側に移動する。さらに、次のタイミングで複数の電極 102 には③に示すようにそれぞれ「G」、「+」、「G」、「G」、「+」が印加され、負帯電トナー T には同様に反発力と吸引力がそれぞれ作用するので、負帯電トナー T は更に「+」の電極 102 側に移動する。

【0017】

次に、ホッピングを行うためのトナー静電搬送基板 100 の複数の電極 102 の幅（電極幅） L 及び電極間隔 R、並びに表面保護層 103 について説明する。トナー静電搬送基板 100 における電極幅 L と電極間隔 R はトナーの搬送効率、ホッピング効率に大きく影響する。すなわち、電極 102 と電極 102 の間にあるトナーはほぼ水平方向の電界により、基板表面を隣接する電極 102 まで移動する。これに対して、電極 102 上に乗っているトナーは、少なくとも垂直方向の成分も持った初速が与えられることから、多くは基板面から離れて飛翔する。特に、電極端面付近にあるトナーは、隣接電極を飛び越えて移動するため、電極幅 L が広い場合には、その電極 102 上に乗っているトナーの数が多くなり、移動距離の大きいトナーが増えて搬送効率が上がる。ただし、電極幅 L が広すぎると、電極中央付近の電界強度が低下するためにトナーが電極に付着し、搬送効率が低下することになる。そこで、本発明者らは鋭意研究した結果、低電圧で効率よく粉体を搬送、ホッピングするための適正な電極幅があることを見出した。

【0018】

また、電極間隔 R は、距離と印加電圧の関係から電極間の電界強度を決定し、間隔 R が狭い程電界強度は当然強く、搬送、ホッピングの初速が得られやすい。しかし、電極 102 から電極 102 へ移動するようなトナーについては、一回の移動距離が短くなり、駆動周波数を高くしないと移動効率が上がらないことになる。これについても、本発明者らは鋭意研究した結果、低電圧で効率よく粉体を搬送、ホッピングするための適正な電極間隔があることを見出した。

【0019】

さらに、電極表面を覆う表面保護層の厚さも電極表面の電界強度に影響を与え、特に垂直方向成分の電気力線への影響が大きく、ホッピングの効率を決定することを見出した。そこで、搬送基板の電極幅L、電極間隔R、表面保護層厚さの関係を適正に設定することによって、電極表面でのトナー吸着問題を解決し、低電圧で効率的な移動を行うことができる。

【0020】

図6に電極幅L、電極間隔Rと飛翔にかかるY方向電界の説明図をしめす。電極幅Lについては、電極幅Lをトナー径（粉体径）の1倍としたときは、最低1個のトナーを乗せて搬送とホッピングとをするための幅寸法であり、これより狭いとトナーに作用する電界が少なくなり、搬送力、飛翔力が低下して実用上は十分でない。また、電極幅Lが広くなるに従って、特に、電極上面中央付近で、電気力線が進行方向（水平方向）に傾斜し、垂直方向の電界の弱い領域が発生し、ホッピングの発生力が小さくなる。電極幅Lがあまり広くなると、極端な場合、トナーの帶電電荷に応じた鏡像力、ファンデルワールス力、水分等による吸着力が勝り、トナーの堆積が発生することがある。そして、搬送及びホッピングの効率から、電極の上にトナー20個程度が乗る幅であれば吸着が発生しにくく、100V程度の低電圧の駆動波形で効率良く搬送、ホッピングの動作が可能である。一方、それ以上広いと部分的に吸着が発生する領域が生じる。具体的には、トナーの平均粒径を5μmとすると、5μm～100μmまでの範囲に相当する。

【0021】

また、駆動波形による印加電圧を100V以下の低電圧でより効率的に駆動するため、電極幅Lのより好ましい範囲は、粉体の平均粒径の2倍以上～10倍以下である。電極幅Lをこの範囲内とすることで、電極表面中央付近の電界強度の低下が1/3以下に抑えられ、ホッピングの効率低下は10%以下となって、効率の大幅な低下をきたすことがなくなる。具体的には、トナーの平均粒径を5μmとすると、10μm～50μmの範囲に相当する。より好ましくは、電極幅Lは、粉体平均粒径の2倍以上～6倍以下の範囲である。これは、トナーの平均粒径を5μmとすると、10μm～30μmに相当する範囲であり、非常に効率が

良くなることが確認された。

【0022】

トナー供給領域においては、この進行波電界を発生させるためにトナー静電搬送基板100に印加する電位はトナーが現像ローラ40に向かう方向となっている。また、現像ローラ40とトナー静電搬送基板100とのギャップに応じてトナー静電搬送基板100に異なるバイアス電圧を印加すればよい。さらに、現像ローラ40とトナー静電搬送基板100とのギャップはトナー供給領域と供給領域通過後の領域で略同じであることが好ましい。具体的には、トナー静電搬送基板100が湾曲面を形成しており、この湾曲面を供給領域通過後の領域とし、湾曲面と現像ローラとのギャップが現像ローラ40の移動方向下流側ほど広くなっていることが好ましい。負帯電トナーを用いる場合には、トナー静電搬送基板100の電極102に対して、トナー供給領域では $0 \sim -V_1$ の電圧が、トナー供給領域通過後の領域では $0 \sim +V_2$ の電圧が印加されることが好ましい。また、正帯電トナーを用いる場合には、トナー静電搬送基板100の電極102に対して、トナー供給領域では $0 \sim +V_3$ の電圧が、トナー供給領域通過後の領域では $0 \sim -V_4$ の電圧が印加されることが好ましい。これらの場合、トナー静電搬送基板100の電極に対して印加する駆動波形を生成する回路にはクランプ回路を含むことが好ましい。

【0023】

この現像装置4において、トナー静電搬送基板100上のトナーの移動速度 V_s は、トナー静電搬送基板100上に形成された電極のピッチ（電極幅 L + 電極間隔 R ）と駆動周波数で表せる。ここで、トナー静電搬送基板100上のトナー搬送速度と現像ローラ40の線速が等速になった場合には、トナー静電搬送基板100の電極ピッチが搬送されるトナーのムラになって現像ローラ40上に担持されるため、感光体ドラム1上に現像される画像に濃度ムラが発生する。そこで、トナー静電搬送基板100のトナー搬送速度と現像ローラ40の線速とが $|V_s| > |V_d|$ とすると、トナー静電搬送基板の電極ピッチをそのまま反映してトナー担持体に担持されることはなく、その速度差により電極ピッチのムラが緩和された状態で飛翔したトナーがトナー担持体に担持される。そこで、ムラの少

ないトナー薄層を形成することができ、ムラの少ない高品位な現像をおこなうことができる。

【0024】

また、感光体ドラム1への充分なトナー供給量を確保するため、一般的に感光体ドラム線速V_pに対して現像ローラ線速V_dは速く設定される。この感光体ドラム線速V_pと現像ローラV_dとの線速差V_s／V_dによって、現像ローラ40上の上記電極ピッチによる薄層ムラはによる画像ムラへの影響は緩和される。また、本発明者らは鋭意研究した結果、人間の目には一般的に20μm以下の濃度ムラは認識され難いことを見いだした。そこで、トナー静電搬送基板100の電極ピッチPと、現像ローラ40線速とトナー静電搬送基板100上のトナー搬送速度との線速比V_s／V_dと、現像ローラ40線速と感光体ドラム1の表面移動速度V_sとの線速比V_d／V_pが、 $P / ((V_d / V_p) * (V_s / V_d)) < 20 \mu m$ の関係を満たすものとする。この式は、電極ピッチPの影響は、トナー搬送速度と現像ローラの表面移動速度の線速比、及び、現像ローラと感光体ドラムの線速比により緩和されて画像上20μm以下になる条件を示している。よって、この式を満たすことで、画像上視覚的に電極ピッチムラはほとんど認識できないレベルに抑えることができる。具体例として、上記現像装置4で、トナー搬送基板100のピッチP 0.18mm、駆動電圧—100V、駆動周波数2.5kHzでトナーを搬送した。また、感光体ドラム1の線速V_pを180mm/s e c、感光体ドラム線速V_pと現像ローラ線速V_dの線速が1.25として、現像ローラの線速V_dを225mm/s e cとして現像をおこなった。すると、現像ローラ上のトナー付着量が0.3～0.5mg/cm²となり、ピッチムラの認識できない、高品位な画像が得られた。

【0025】

また、使用するトナーはフロー式粒子像測定器で計測した円形度が>0.96を満たすトナーが望ましい。使用するトナーの円形度が>0.96になるとトナー静電搬送基板100上のトナーの移動が安定し、ピッチムラの発生のない画像が形成できる。円形度がそれ以下のトナーでは、トナー搬送速度が大きくなると、トナー静電搬送基板100に対する接触面がトナーによって変化してしまい、

非静電的付着力に差ができ均一な搬送が困難になり、均一な画像がえられなくなる。図7に画像ムラのランクと感光体線速、球形度の関係を調べたものを示す。ここで、ランク4以上を画像ムラのない良好な画像と判断すると、使用するトナーの円形度が > 0.96 が好ましいといえる。

【0026】

また、上記現像装置4では、現像ローラ40を感光体ドラム1に対して接触させるか接觸方式と、間隙をあけて対向させる非接觸方式のいずれかを採用する。非接觸方式では、高画質化のため現像領域に交番電界を形成しているものが多く、この交番電界の作用により現像ローラ40上の薄層ムラは画像上で目立たなくすることができる。一方、接觸方式では、直流電界でも潜像に対して忠実な現像が行えるため直流電界のみを使用するものが多い。さらに、接觸方式なので、非接觸方式に較べ、現像ローラ40上の薄層ムラの影響を受けやすい。そこで、本実施形態のように現像ローラ40速度とトナー静電搬送基板100上のトナー搬送速度とに線速差を設け、現像ローラ40上の薄層ムラを改善することは高画質化のために非常に有効である。

【0027】

ところで、現像領域通過後の現像ローラ40表面には、トナーが消費されたトナーの消費部分とトナーが消費されずにそのままトナー薄層が残ったトナーの未消費部分とが存在する。このような状態の現像ローラ40が、トナー供給領域まで達すると、トナー静電搬送基板100上からトナーを供給されるが、現像ローラ40上のトナーの消費部分と未消費部分におけるトナー付着量の差を解消することは困難である。このトナー付着量が異なる部分が現像ローラ40表面上に存在したままでは、次に感光体ドラム1と対向する現像領域において現像する時に、濃度ムラ、残像等の異常画像を発生させてしまう。

【0028】

そこで、現像ローラ40の回転方向に関して、現像領域より下流でトナー供給領域よりも上流に、現像ローラ40上に残ったトナーを回収する回収手段として現像ローラ40に当接する回収ローラ41を設けた。これにより、現像ローラ7上は余剰トナーを回収した後、トナー供給領域に達するようにすることができる

。回収ローラ 4 1 の回転速度は現像ローラ 4 0 と同等かそれ以上とすることで効率のよい回収が行える。

【0029】

回収ローラ 4 1 としては、導電性の芯金に表面コート層を設けたものを用いた。表面コート層の材料としては、シリコン、アクリル、ポリウレタン等の樹脂を挙げることができる。また、ゴムを含有する材料にフッ素を含んだいわゆるテフロン（登録商標）系材料をコートしたものが挙げられる。フッ素を含んだテフロン系材料は表面エネルギーが低く、離型性に優れるため経時におけるトナーフィルミングが発生しにくく、長期に渡って安定した機能が得られる。上記表面コート層の一般的な樹脂材料としては、ポリテトラフルオロエチレン（P T F E）、テトラフルオロエチレンパーフルオロアルキルビニールエーテル（P F A）、テトラフルオロエチレン・ヘキサフルオロプロピレン重合体（F E P）、ポリクロロトリフルオロエチレン（P C T F E）、テトラフルオロエチレン・エチレン共重合体（E T F E）、クロロトリフルオロエチレン・エチレン共重合体（E C T F E）、ポリビニリデンフルオライド（P V D F）、ポリビニルフルオライド（P V F）等を挙げることができる。これに導電性を得るために適宜カーボンブラック等の導電性材料を含有させことが多い。

【0030】

さらに、回収ローラ 4 1 を導電性にして回収ローラ 4 1 に現像ローラ 4 0 上のトナー T に回収バイアスを印加して、回収効率を向上させることもできる。また、非画像形成時に定期的に回収ローラ 4 1 に回収バイアスとは逆極性のバイアスを印加して回収したトナーを回収ローラ 4 1 から引き剥がし回収ローラ 4 1 を初期化することもできる。

【0031】

このように、現像ローラ 4 0 上の未消費トナーは回収される。そして、トナー供給領域に到達したとき、上記トナーが回収された現像ローラ 4 0 の表面には、トナー供給領域に形成されるトナー供給用電界により、トナー静電搬送基板 1 0 0 上から所定の帶電極性に帶電されたトナー T が移動して供給される。このトナー静電搬送基板 1 0 0 から新しく供給された現像ローラ 4 0 上のトナーが現像領

域に搬送され、感光体ドラム 1 上の静電潜像の現像に用いられる。従って、現像領域通過後の現像ローラ 40 の表面に生じたトナー付着量のムラに起因した濃度ムラ、残像等の異常画像を防止することができる。

【0032】

また、図 8 に示すように、トナー供給領域における現像ローラ 40 の回転方向（図中矢印 b 方向）とトナー静電搬送基板 100 上のトナー移動方向表面（図中矢印 c 方向）を順方向としてもよい。また、回収ローラ 41 上のトナー回収する回収ローラ用クリーニングブレード 42 を設け、回収ローラ 41 をクリーニングすると共に、回収したトナーパウダーをトナー静電搬送基板 100 上へ搬送しても良い。この場合、現像装置 4 内トナーの回収経路を短くすることができ、装置の小型化を図ることができる。

【0033】

また、現像ローラ 40 の回転方向に関して、現像領域より下流でトナー供給領域よりも上流に、現像ローラ 40 上に残ったトナーの帯電量を変化させるトナー帯電量変更手段を設けても良い。トナー帯電量変更手段としては、現像ローラ 40 上のトナーの帯電量を変化させることができるものであればよく、特定の構造や材料に限定されるものではない。本実施形態では、芯金ローラの表面側に表面コート層からなる表面部を備えた電荷制御ローラを用いた。この電荷制御ローラは現像ローラ 40 表面が現像領域からトナー供給領域まで移動する移動経路上で現像ローラ 40 の表面に対向するように配設されるものである。また、電荷制御ローラの表面部の材料は、現像ローラ 40 上のトナーの帯電量の変化をもたらすメカニズムに影響する。例えば、現像ローラ 40 上のトナーの帯電量の変化が電荷注入で行われる場合は、電荷制御ローラ及び現像ローラ 40 のうち表面部の電気抵抗（体積抵抗率）がより小さいローラから主に電荷注入が行われることになる。また、電荷制御ローラの表面部の材料がトナーと逆極性に帯電する材料である場合は、電荷制御ローラの表面とトナーとの摩擦によってトナーを摩擦帯電することにより、現像ローラ 40 上のトナーの帯電量を変化させることができる。また、上記電荷制御ローラは、その全体を導電性部材で形成しても良い。この電荷制御ローラは接地してもいいし、トナーの帯電量を変化させるメカニズムに応

じてそれぞれ適正な電圧を印加するようにしてもよい。この場合、主に電荷制御ローラからの電荷注入により、現像ローラ40上のトナーの帯電量（極性、絶対値）を変化させることができる。

【0034】

このトナー帯電量変更手段によるトナーの帯電量の変化は、現像領域でトナーが消費された消費部分と未消費部分の両方の部分のトナーに対して、これらのトナーがトナー供給領域でトナー静電搬送基板100側に移動可能な程度まで行われる。従って、この現像ローラ40上の帯電量を変化させたトナーは、トナー供給領域に到達したとき、トナー静電搬送基板100側に移動して回収される。そして、上記トナーが一旦回収された現像ローラ40の表面には、トナー供給領域に形成されるトナー供給用電界により、トナー静電搬送基板100上から所定の帯電極性に帯電されたトナーTが移動して供給される。このトナー静電搬送基板100から新しく供給された現像ローラ40上のトナーが現像領域に搬送され、感光体ドラム1上の静電潜像の現像に用いられる。従って、現像領域通過後の現像ローラ40の表面に生じたトナー付着量のムラに起因した濃度ムラ、残像等の異常画像を防止することができる。

【0035】

また、少なくとも上述の感光体ドラム1と現像装置4とを一体に結合して構成し、このプロセスカートリッジを複写機やプリンター等の画像形成装置本体に対して着脱可能に構成しても良い。図9では、感光体ドラム1、帯電装置2、現像装置及びクリーニング装置6をプロセスカートリッジとして一体に結合して構成し、このプロセスカートリッジ45とした。このプロセスカートリッジ45では、現像ローラ40から離れて飛散したトナーTは感光体ドラム1で回収される。このように、プロセスカートリッジ45内で飛散トナーが回収されるため、機内の汚れが防止できる。

【0036】

以上述べたように、本実施形態の画像形成装置によれば、トナー静電搬送基板100を用い、トナーを帯電させながらトナー供給領域に搬送してトナー供給電界によりトナー静電搬送基板100上から現像ローラ40上へトナーを飛翔させ

て担持させる。このため、従来の規制部材によるトナー薄層形成に較べ、トナーに与える機械的なストレスを低減することができる。ここで、トナー静電搬送基板100上のトナー搬送速度と現像ローラ40線速とが $|V_s| > |V_d|$ の関係を満たすようとする。すると、飛翔するトナーがトナー静電搬送基板100の電極ピッチをそのまま反映して現像ローラ40に担持されることはなく、速度差により電極ピッチのムラが緩和された状態で現像ローラ40に担持される。よって、均一なムラの少ないトナー薄層を形成することができ、ムラの少ない高品位な現像を長期に渡って行うことができる。

また、トナー静電搬送基板100にシリコン系樹脂からなる表面保護層103を設けた。表面保護膜103としてシリコン系の樹脂を用いると、トナーがトナー静電搬送基板100上を搬送される際に保護膜表面103との接触により摩擦帯電しやすくなり、十分なトナーの帯電が行える。

ところで、現像領域通過後の現像ローラ40表面には、トナーが消費されたトナーの消費部分とトナーが消費されずにそのままトナー薄層が残ったトナーの未消費部分とが存在する。このような状態の現像ローラ40が、トナー供給領域まで達すると、トナー静電搬送基板100上からトナーを供給されるが、現像ローラ40上のトナーの消費部分と未消費部分におけるトナー付着量の差を解消することは困難である。

そこで、現像ローラ40の回転方向に関して、現像領域より下流でトナー供給領域よりも上流に、現像ローラ40上に残ったトナーを回収する回収手段として現像ローラ40に当接する回収ローラ41を設けた。この回収ローラ41により現像ローラ40上の未消費トナーは回収される。そして、トナー供給領域に到達したとき、上記トナーが回収された現像ローラ40の表面には、トナー供給領域に形成されるトナー供給用電界により、トナー静電搬送基板100上から所定の帯電極性に帯電されたトナーTが移動して供給される。従って、現像領域通過後の現像ローラ40の表面に生じたトナー付着量のムラに起因した濃度ムラ、残像等の異常画像を防止することができる。

さらに、回収ローラ41を導電性にして回収ローラ41に現像ローラ40上のトナーTに回収バイアスを印加して、回収効率を向上させることもできる。

また、現像ローラ40の回転方向に関して、現像領域より下流でトナー供給領域よりも上流に、現像ローラ40上に残ったトナーの帯電量を変化させるトナー帯電量変更手段を設けても良い。このトナー帯電量変更手段によるトナーの帯電量の変化は、現像領域でトナーが消費された消費部分と未消費部分の両方の部分のトナーに対して、これらのトナーがトナー供給領域でトナー静電搬送基板100側に移動可能な程度まで行われる。従って、この現像ローラ40上の帯電量を変化させたトナーは、トナー供給領域に到達したとき、トナー静電搬送基板100側に移動して回収される。そして、上記トナーが一旦回収された現像ローラ40の表面には、トナー供給領域に形成されるトナー供給用電界により、トナー静電搬送基板100上から所定の帯電極性に帯電されたトナーTが移動して供給される。従って、現像領域通過後の現像ローラ40の表面に生じたトナー付着量のムラに起因した濃度ムラ、残像等の異常画像を防止することができる。

また、使用するトナーはフロー式粒子像測定器で計測した円形度が >0.96 を満たすトナーが望ましい。使用するトナーの円形度が >0.96 になるとトナー静電搬送基板100上のトナーの移動が安定し、ピッチムラの発生のない画像が形成できる。円形度がそれ以下のトナーでは、トナー搬送速度が大きくなると、トナー静電搬送基板100に対する接觸面がトナーによって変化してしまい、非静電的付着力に差ができる均一な搬送が困難になり、均一な画像がえられなくなる。

また、一般的に画像形成装置では、現像ローラ40から感光体ドラム1への充分なトナー供給量を確保するため、感光体ドラム線速 V_p に対して現像ローラの線速 V_d を速く設定している。この感光体ドラム線速 V_p と現像ローラの線速 V_d との線速差 V_s/V_d により、現像ローラ40上の上記電極ピッチによる薄層ムラの画像ムラへの影響は緩和される。また、本発明者らは鋭意研究した結果、人間の目には一般的に $20\mu m$ 以下の濃度ムラは認識され難いことを見いだした。そこで、現像領域において、現像ローラ40と感光体ドラムが順方向に回転する場合、トナー静電搬送基板100の電極ピッチ P と、現像ローラ40線速とトナー静電搬送基板100上のトナー搬送速度との線速比 V_s/V_d と、現像ローラ40線速と感光体ドラム1の表面移動速度 V_s との線速比 V_d/V_p とが、 P

$\sqrt{((V_d/V_p) * (V_s/V_d))} < 20 \mu\text{m}$ の関係を満たすものとする。この式は、電極ピッチ P の影響は、トナー搬送速度と現像ローラの表面移動速度との線速比、及び、現像ローラと感光体ドラムとの線速比により緩和されて画像上 $20 \mu\text{m}$ 以下になる条件を示している。よって、この式を満たすことで、画像上、電極ピッチムラはほとんど認識できないレベルに抑えることができる。

また、現像ローラ 40 を感光体ドラム 1 とをトナー T を介して接触させて現像する。接触方式では、非接触方式に較べ、現像ローラ 40 上の薄層ムラの影響を受けやすい。そこで、本実施形態のように現像ローラ 40 速度とトナー静電搬送基板 100 上のトナー搬送速度とに線速差を設け、現像ローラ 40 上の薄層ムラを改善することは高画質化のために非常に有効である。

また、少なくとも上述の感光体ドラム 1 と現像装置 4 を一体に結合して構成し、このプロセスカートリッジを複写機やプリンター等の画像形成装置本体に対して着脱可能に構成しても良い。このプロセスカートリッジ 45 では、現像ローラ 40 から離れて飛散したトナー T は感光体ドラム 1 で回収される。このように、プロセスカートリッジ 45 内で飛散トナーが回収されるため、機内の汚れが防止できる。

【0037】

【発明の効果】

請求項 1 乃至 10 の発明によれば、機械的ストレスが少なく、且つ、ムラの少ないトナー薄層形成をおこない、ムラの少ない高品位な画像を長期に渡って安定して得ることができるという優れた効果がある。また、請求項 7 乃至 10 の発明によれば、ムラの少ない高品位な画像を長期に渡って安定して得ることができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施形態に係る画像形成装置の概略構成図。

【図 2】

トナー静電搬送基板の概略断面説明図。

【図 3】

トナー静電搬送基板の平面説明図。

【図 4】

トナーの静電搬送のメカニズムの説明図。

【図 5】

トナーの静電搬送のメカニズムの説明図。

【図 6】

トナー静電搬送基板の電極幅 L、電極間隔 R と飛翔にかかる Y 方向電界の説明図

【図 7】

本実施形態の画像形成装置においてトナーの円形度と画像ムラの関係をしめす図。

【図 8】

変形例に係る画像形成装置の概略構成図。

【図 9】

プロセスカートリッジの概略構成図。

【符号の説明】

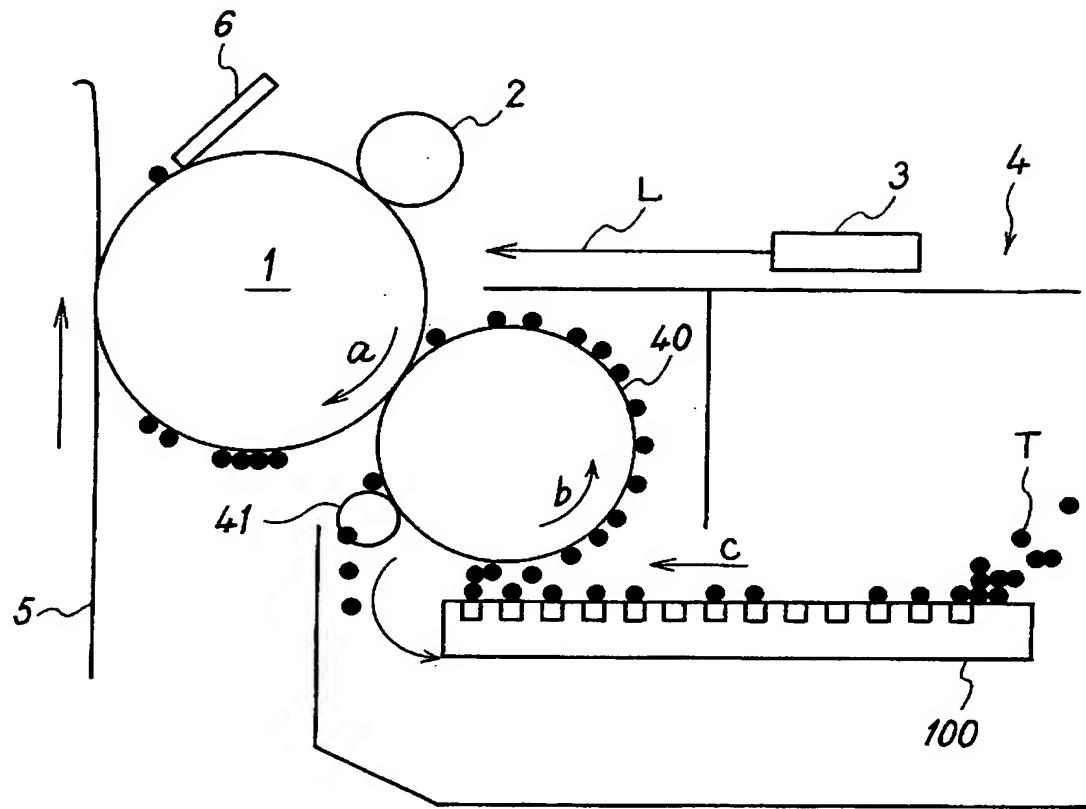
- 1 感光体ドラム
- 2 帯電装置
- 3 露光装置
- 4 現像装置
- 5 転写装置
- 6 クリーニング装置
- 4 0 現像ローラ
- 4 1 回収ローラ
- 4 2 回収ローラ用クリーニングブレード
- 4 5 プロセスカートリッジ
- 1 0 0 トナー静電搬送基板
- 1 0 1 ベース基板
- 1 0 2 電極

103 表面保護層

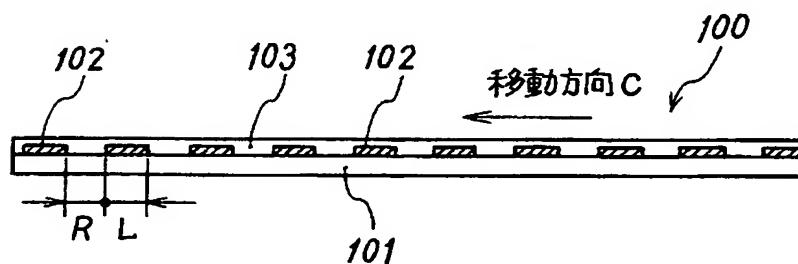
出証特 2004-3016780

【書類名】 図面

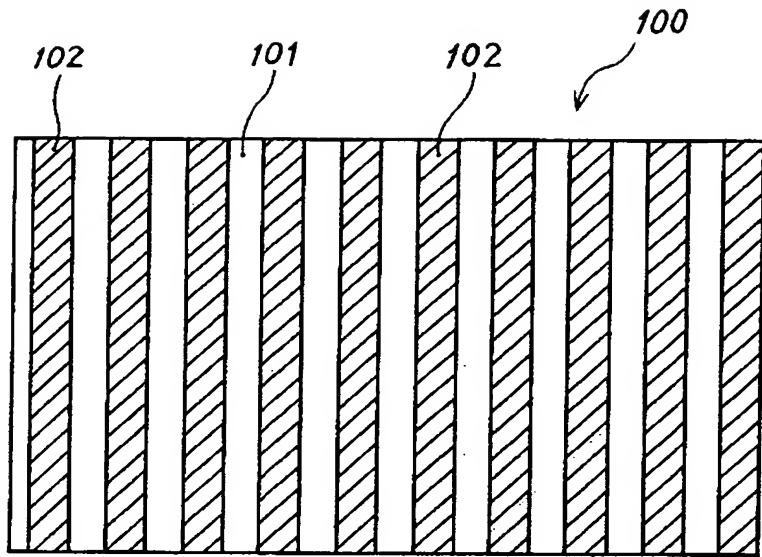
【図 1】



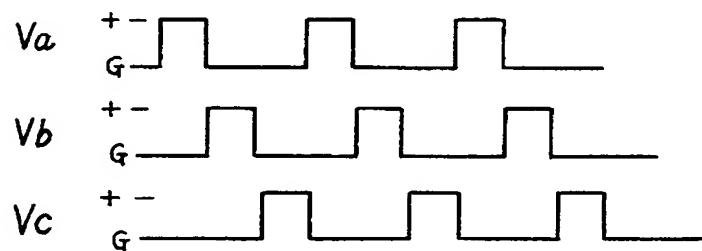
【図 2】



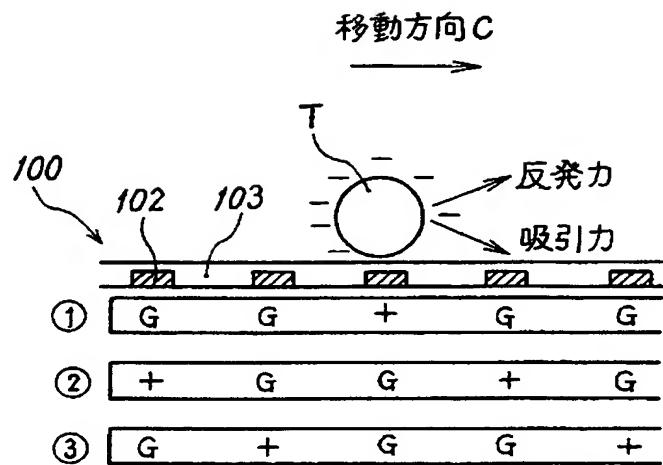
【図3】



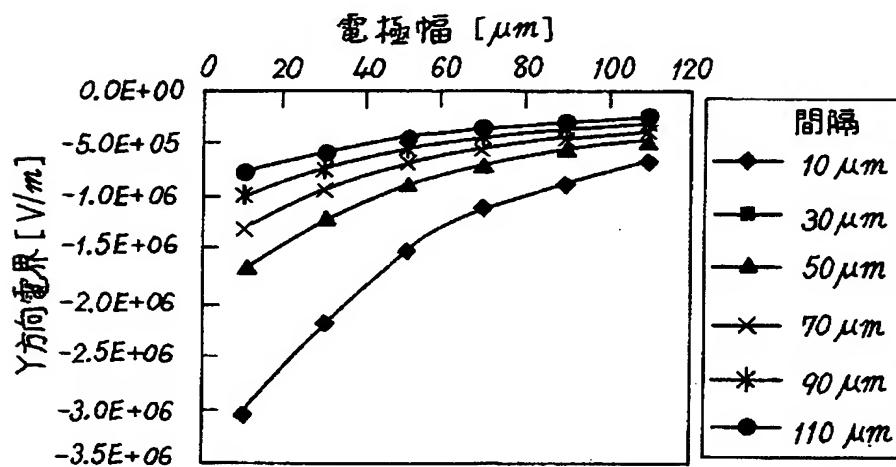
【図4】



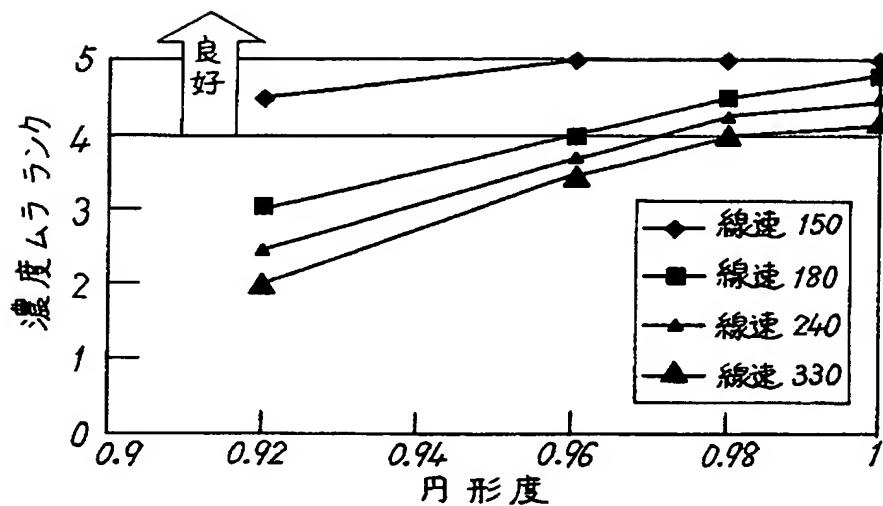
【図5】



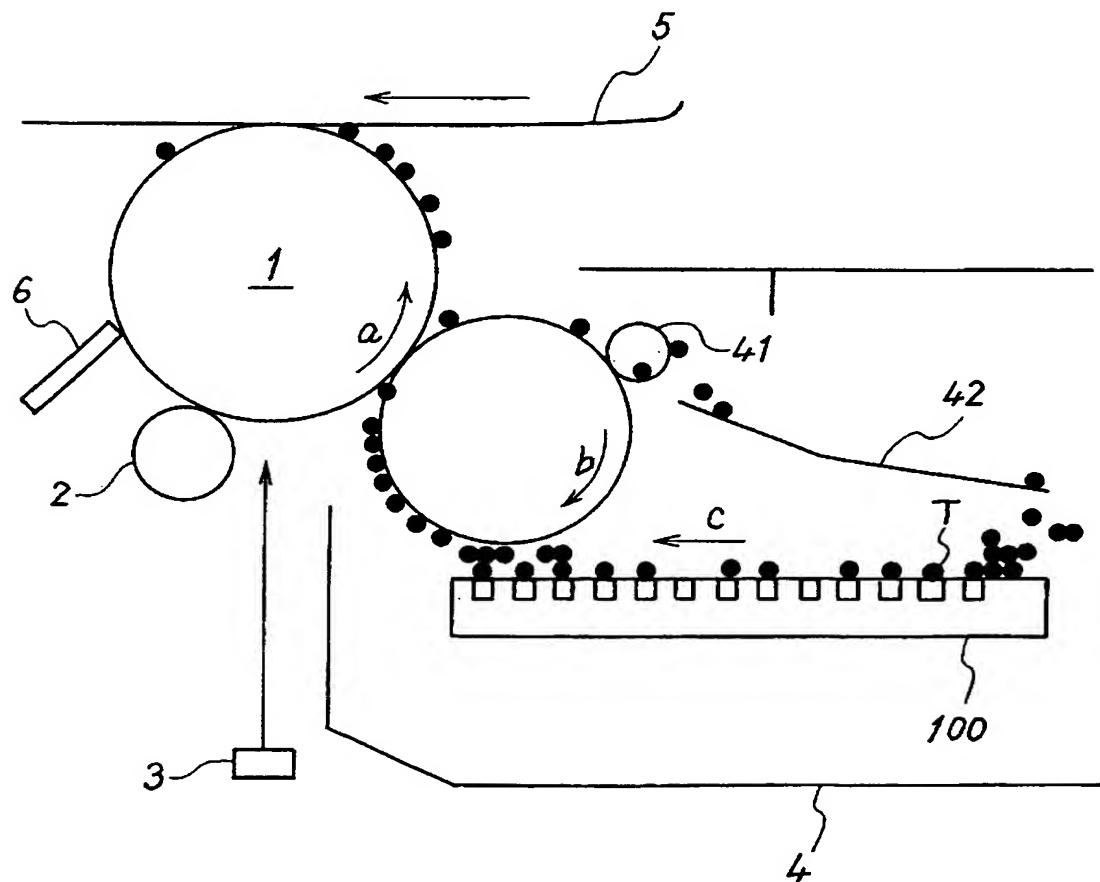
【図6】



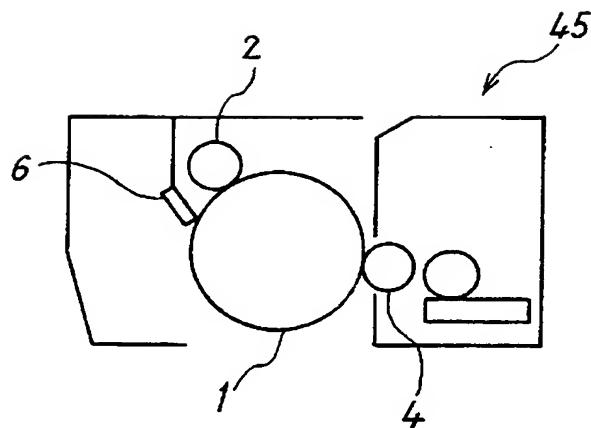
【図7】



【図8】



【図9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機械的ストレスが少なく、且つ、ムラの少ないトナー薄層形成をおこない、ムラの少ない高品位な画像を長期に渡って得る。

【解決手段】 表面にトナーを担持して感光体に対向する現像領域に搬送する現像ローラ40と、表面にトナーを担持して現像ローラに対向するトナー供給領域に搬送するトナー搬送部材としてトナーを静電作用により搬送するトナー静電搬送基板100を備え、現像ローラの線速Vdとトナー静電搬送基板上のトナー搬送速度Vsとが $|Vs| > |Vd|$ の関係を満たし、トナー供給領域に電界を形成してトナー静電搬送基板上よりトナーを現像ローラに供給して薄層を形成する。

【選択図】 図1

特願2003-047384

出願人履歴情報

識別番号 [00006747]

1. 変更年月日 2002年 5月17日

[変更理由] 住所変更

住所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
氏名 株式会社リコー